

Tata cara pemasangan instrumen magnetis dan pemantauan pergerakan vertikal tanah



© BSN 2008

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Gd. Mangala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi	i
Prakata	ii
Pendahuluan.....	iii
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Ketentuan dan persyaratan	2
4.1 Peralatan dan perlengkapan.....	2
4.2 Lubang bor.....	2
4.3 Batas sudut kemiringan pemasangan	3
4.4 Pemeliharaan peralatan instrumen.....	3
4.5 Keselamatan kerja	3
4.6 Petugas dan penanggung jawab	3
5 Pemasangan.....	3
5.1 Persiapan.....	3
5.2 Pekerjaan pemasangan.....	3
6 Pemantauan	5
6.1 Pola dan rumus pengukuran.....	5
6.2 Jadwal selang waktu pengukuran.....	5
6.3 Prosedur pembacaan	6
7 Laporan pemasangan dan pemantauan.....	7
Lampiran A Bagan alir (informatif)	8
Lampiran B Gambar pemasangan dan pemantauan peralatan (informatif)	10
Lampiran C Contoh isian formulir (informatif)	13
Lampiran D Daftar deviasi teknis dan penjelasannya (informatif)	16
Bibliografi	17

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang 'Tata cara pemasangan instrumen magnetis dan pemantauan pergerakan vertikal tanah' adalah penggabungan dan revisi dari SNI 03-3454-1994, *Tata cara pemasangan instrumen magnetis untuk mengukur gerakan vertikal tanah* dan SNI 03-3455-1994, *Tata cara pemantauan gerakan vertikal tanah dengan menggunakan instrumen magnetis*. Adapun perubahan dari standar ini adalah sebagai berikut: beberapa materi mengenai Persyaratan dan Ketentuan serta Cara Pengujian, penjelasan Rumus, pembuatan Bagan Alir, perbaikan Gambar dan pembuatan Contoh Formulir.

Standar ini disusun oleh Gugus Kerja Pendayagunaan Sumber Daya Air Bidang Bahan dan Geoteknik pada Subpanitia Teknis Sumber Daya Air, yang berada di bawah Panitia Teknis Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil.

Tata cara penulisan disusun mengikuti Pedoman Standardisasi Nasional 08:2007 dan dibahas pada forum rapat Konsensus pada tanggal 28 September 2006 di Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air Bandung, oleh Subpanitia Teknik yang melibatkan para narasumber dan pakar dari berbagai instansi terkait.



Pendahuluan

Suatu struktur bangunan teknik sipil akan memerlukan lapisan tanah ataupun batuan sebagai alas fondasi bangunan ini. Bahkan dalam konstruksi tanggul dan bendungan pada umumnya memerlukan tanah atau batuan sebagai bahan urugan tubuh bangunan tersebut. Tanah dan batuan memiliki sifat yang cukup kompleks yang tergantung dari kandungan mineral dan proses pembentukan lapisan tanah maupun batuan tersebut.

Sehubungan dengan sifat dan perilaku tanah dan batuan yang kompleks serta keterkaitannya dengan bangunan teknik sipil tersebut maka hasil perhitungan baik keamanan, pergerakan dan penurunan fondasi suatu bangunan ini tidak dapat ditentukan secara pasti.

Untuk mengetahui keberhasilan dan hubungan antara nilai perkiraan pergerakan/deformasi maupun penurunan fondasi bangunan ini dengan nilai pergerakan/deformasi maupun penurunan secara aktual di lapangan pada bangunan tersebut perlu dipasang peralatan instrumentasi geoteknik yang antara lain adalah peralatan instrumen magnetis yang dapat memberikan nilai pergerakan lapisan tanah melalui hasil pemantauan terhadap alat tersebut.

Standar ini menguraikan tentang prinsip-prinsip cara pemasangan instrumen magnetis dan pemantauan pergerakan vertikal tanah sebagai berikut.

- a) Persyaratan dan ketentuan peralatan pemasangan, perlengkapan dan peralatan instrumen magnetis.
- b) Cara pemasangan termasuk persiapan pemasangan baik pada lubang bor maupun pada tanah timbunan.
- c) Cara pemantauan pergerakan vertikal tanah yang meliputi persiapan pemantauan dan pelaksanaan pembacaan instrumen.
- d) Petunjuk jadwal pelaksanaan pembacaan.
- e) Prinsip dan mekanisme pembacaan pergerakan tanah serta rumus yang digunakan.

Standar ini dimaksudkan untuk memberi petunjuk bagi teknisi lapangan dan pihak lainnya dalam melaksanakan pemasangan instrumen magnetis dan pemantauan pergerakan vertikal tanah sehingga diharapkan perilaku dan keamanan fondasi serta struktur bangunan teknik sipil yang antara lain tanggul dan bendungan senantiasa diketahui. Standar ini dapat digunakan dan bermanfaat bagi perencana dan pelaksana serta semua pihak yang terkait dalam pembangunan bangunan teknik sipil.



Tata cara pemasangan instrumen magnetis dan pemantauan pergerakan vertikal tanah

1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan tata cara pemasangan instrumen magnetis dan pemantauan pergerakan vertikal lapisan tanah fondasi dan atau lapisan urugan tanah suatu tanggul, tubuh bendungan, tembok penahan tanah dan pangkal jembatan serta bangunan teknik sipil lainnya.

2 Acuan normatif

ASTM D 2113-99, *Standard practice for rock core drilling and sampling of rock for site investigation*.

ASTM D 2488-00, *Standard practice for description and identification of soils (Visual-Manual Procedure)*.

SNI 02-2436-1991, *Tata cara pencatatan dan identifikasi hasil pemboran inti*.

3 Istilah dan definisi

Istilah dan definisi yang berkaitan dengan tata cara ini adalah sebagai berikut.

3.1

instrumen magnetis

alat berbentuk silinder atau tabung, terbuat dari PVC yang pada beberapa bagian kelilingnya dipasang magnet. Instrumen magnetis ini:

- a) biasa dipasang pada pipa inklinometer beralur maupun pipa polos;
- b) dilengkapi dengan alat baca yang akan berbunyi apabila sensor yang diturunkan kedalam pipa pengantar melalui kabel menyentuh magnet;
- c) pergerakan vertikal turun atau naik instrumen magnetis ini sesuai dengan pergerakan tanah.

3.2

pembacaan awal

serangkaian kegiatan pengukuran pergerakan vertikal tanah dengan cara melakukan pencatatan kedalaman/elevasi awal instrumen magnetis pada saat setelah selesai pemasangan instrumen magnetis. Data kedalaman/elevasi awal instrumen magnetis ini akan dibandingkan dengan pencatatan kedalaman/elevasi instrumen magnetis berikutnya sehingga akan diperoleh besar pergerakan vertikal tanah yang terjadi

3.3

pergerakan vertikal tanah

perubahan vertikal yang terjadi kearah bawah maupun atas akibat perubahan tegangan dan regangan serta pemampatan di dalam lapisan tanah

3.4

unit alat baca

satu unit alat terdiri dari alat pengukur kedalaman/elevasi, sensor dan kabel untuk mengukur pergerakan vertikal tanah yang akan berbunyi bila sensor diturunkan melalui kabel masuk ke dalam pipa pengantar menyentuh magnet.

4 Ketentuan dan persyaratan

4.1 Peralatan

Peralatan untuk pemasangan dan peralatan pelengkap serta peralatan instrumen magnetis harus laik pakai dan harus memenuhi ketentuan sebagai berikut.

- a) Mesin bor putar dan pipa pelindung dapat membuat lubang dengan diameter antara 100 mm - 200 mm.
- b) Instrumen magnetis, harus memenuhi ketentuan:
 - 1) silinder berpegas berdiameter luar 72 mm, diameter dalam 60 mm, dan tebal 13 mm;
 - 2) plat penurunan empat persegi panjang, ukuran (385 x 95) mm, tebal 15 mm atau berbentuk lingkaran berdiameter 30,5 mm dan tebal 15 mm;
 - 3) ring datum untuk pipa polos berdiameter luar 45 mm, diameter dalam 35 mm, tebal 13 mm dan pipa beralur diameter luar 72 mm, diameter dalam 60 mm, tebal 13 mm.
- c) Pipa penghantar, berupa pipa beralur atau pipa polos:
 - 1) terbuat dari aluminium atau PVC;
 - 2) berdiameter luar 48,4 mm, tebal 95 mm untuk pipa polos atau berdiameter luar 58 mm, tebal 5,0 mm untuk pipa beralur;
 - 3) panjang minimum 3000 mm;
- d) Pelindung bagian atas pipa penghantar harus:
 - 1) kuat;
 - 2) terbuat dari bahan anti karat berukuran (200 x 200) mm tebal minimum 3 mm atau plat penutup beton bertulang berukuran (300 x 300) mm dengan tebal minimum 60 mm;
- e) Unit pisau pemotong tali nylon dilengkapi pompa dan selang plastik;
- f) Unit alat baca:
 - 1) sensor dan penerima sinyal dibagian unit baca;
 - 2) kabel pengukur dilengkapi dengan tanda setiap 0,5 m;
 - 3) rollmeter ukuran 3 m dengan ketelitian pengukuran 1,0 mm;
 - 4) baterai alat baca.

4.2 Lubang bor

Lubang bor harus memenuhi ketentuan:

- a) Untuk penempatan pipa penghantar :
 - 1) harus lurus, bagian bawah mencapai lapisan yang cukup stabil dan tidak bergerak agar pipa penghantar dalam keadaan terjepit;
 - 2) berdiameter antara 100 mm - 200 mm tergantung dari ukuran pipa penghantar yang dipakai.
- b) Celah antara dinding lubang bor dan pipa pengantar diisi dengan tanah atau adonan lainnya yang mempunyai sifat yang sama dengan tanah sekelilingnya

4.3 Batasan sudut kemiringan pemasangan

Batasan sudut kemiringan pemasangan pipa pengantar sebesar 0° s.d. 15° terhadap garis vertikal, tergantung dari keperluan.

4.4 Pemilihan peralatan instrumen

Untuk memiliki peralatan instrumen magnetis yang tetap laik pakai dan selalu dalam kondisi siap pakai, harus memenuhi ketentuan sebagai berikut.

- a) Sensor dan kabel pada gulungannya dan unit alat baca harus dalam kondisi bersih dan disimpan di tempat tertutup dan dalam kondisi kering.
- b) Secara berkala bersihkan sensor pengukur dan ujung terminal kabel dengan lap kering yang beralkohol.
- c) Baterai alat baca agar selalu diisi bila voltase sudah berkurang.

4.5 Keselamatan kerja

Selama melaksanakan kegiatan pemasangan instrumen magnetis dan pemantauan pergerakan vertikal tanah, para pelaksana harus mengantisipasi hal-hal yang dapat mengakibatkan terjadinya kecelakaan, sesuai dengan petunjuk dan peraturan keselamatan kerja.

4.6 Petugas dan penanggung jawab

Nama dan tanda tangan para teknisi, pengawas, penanggung jawab yang kompetensi dari suatu instansi atau jasa konsultan lainnya yang melaksanakan pemasangan instrumen magnetis dan pemantauan pergerakan tanah harus ditulis dengan jelas pada laporan dan formulir isian.

5 Pemasangan

5.1 Persiapan

Dalam kegiatan persiapan ini harus dilakukan sebagai berikut.

- a) Pengecekan unit bor mesin putar.
- b) Kondisi dan jumlah peralatan instrumen.
- c) Kelengkapan gambar rencana pemasangan.
- d) Penyediaan formulir.

5.2 Pekerjaan pemasangan

Sebelum melakukan pemasangan instrumen magnetis dalam lubang bor maupun pada urugan tanah perlu dilaksanakan pemasangan ring datum.

Dalam pemasangan ring datum, dilakukan kegiatan sebagai berikut.

- a) Tempatkan dan periksa posisi mesin bor putar pada titik lubang bor yang telah ditentukan.
- b) Buat lubang dengan mesin bor putar, sehingga dinding lurus dan rata, diameter lubang disesuaikan dengan ukuran pipa pengantar yang dipakai.
- c) Pasang pipa pelindung sesuai dengan kedalaman keruntuhan dinding lubang bor.
- d) Tutup bagian bawah pipa pengantar dan pasang ring datum pada bagian pipa pengantar. Sambung setiap pipa pengantar dengan pipa penyambung sehingga mencapai panjang yang ditentukan.
- e) Tanam pipa pengantar pada lubang bor sehingga benar-benar vertikal pada lapisan yang stabil.

- f) Injeksi celah lubang bor lapisan yang stabil dengan bahan injeksi semen, ring datum akan berfungsi sebagai datum dari posisi/elevasi pembacaan.

5.2.1 Pada lubang bor

Cara pemasangan instrumen magnetis pada lubang bor, dilakukan kegiatan sebagai berikut.

- a) Setelah melakukan serangkaian kegiatan pada sub pasal 5.2 dan apabila dinding lubang tidak runtuh, angkat pipa pelindung hingga pada kedalaman keruntuhan lubang bor, pasang silinder magnetis berpegas ke dalam pipa pengantar.
- b) Apabila dinding lubang bor runtuh, posisikan silinder magnetis berpegas yang telah diikat tali nylon pada elevasi yang dikehendaki sehingga silinder magnetis berada didalam pipa pelindung dan diluar pipa pengantar. Angkat pipa pelindung hingga ujung bawah pipa pelindung berada tepat di atas silinder magnetis. Pompakan udara ke dalam selang plastik pisau pemutus tali nylon hingga tali nylon putus dan pegas silinder magnetis sudah berfungsi yakni sudah menusuk dinding lubang bor. Angkat selang plastik pisau pemutus tali nylon. Bersamaan dengan mengangkat pipa pelindung dari lubang bor, isi celah lubang bor dengan tanah atau adonan yang mempunyai sifat yang sama dengan jenis tanah/batuan dinding lubang bor. Lakukan pemasangan silinder magnetis berpegas lainnya hingga selesai dengan tahapan kegiatan yang sama. Lanjutkan kegiatan ke tahapan c) dan seterusnya.
- c) Ukur posisi dan elevasi bagian atas pipa pengantar dengan alat ukur penyipat datar dan ikatkan terhadap suatu titik tetap.
- d) Lakukan pembacaan awal terhadap ring datum dan semua silinder magnetis yang telah dipasang, sebagai data pembanding bagi perhitungan pergerakan vertikal selanjutnya.
- e) Tutup pipa atas penghantar dengan penutup yang telah disediakan dan pasang tutup pelindung bagian atas pipa pengantar yang dapat dikunci.
- f) Lakukan pengambilan foto seluruh pelaksanaan kegiatan sebagai dokumentasi pemasangan.

5.2.2 Pada urugan tanah

Cara pemasangan instrumen magnetis yang bersamaan dengan penimbunan, adalah sebagai berikut.

- a) Setelah melakukan serangkaian kegiatan pada sub pasal 5.2, sambung pipa pengantar dengan pipa penyambung sesuai keperluan.
- b) Tutup bagian atas pipa penghantar selama penimbunan berlangsung, hindari kerusakan pipa pengantar terhadap gangguan dan benturan dari alat-alat berat yang sedang bekerja dengan memasang rangka pengaman.
- c) Lakukan pemadatan tanah sekeliling pipa pengantar dengan alat pemadat/*timbris* setelah lapisan tanah yang dihampar mencapai ketebalan sekitar 40 cm sesuai kemajuan penimbunan.
- d) Setelah penimbunan mencapai elevasi rencana pemasangan instrumen magnetis, pasang instrumen magnetis berjenis plat penurunan melalui pipa penghantar pada elevasi yang dikehendaki sedemikian rupa sehingga cukup jauh posisinya dari soket atau penyambung pipa untuk menghindari bersentuhannya plat penurunan dengan pipa penyambung. Hamparkan tanah urugan setebal 40 cm di atas plat penurunan dan padatkan dengan alat pemadat/*timbris* selanjutnya sesuaikan dengan kemajuan penimbunan.
- e) Lakukan pembacaan awal terhadap plat penurunan yang telah dipasang sehingga memudahkan dalam mengevaluasi data pemantauan selanjutnya.
- f) Lakukan penyambungan pipa pengantar.

- g) Pasang instrumen-instrumen magnetis pada elevasi yang diinginkan dengan cara yang sama.
- h) Setelah penimbunan mencapai elevasi akhir pekerjaan, potong kelebihan pipa pengantar dan ukur posisi dan elevasi pipa bagian atas pipa pengantar.
- i) Periksa pipa pengantar bagian atas yang telah terpasang sebelum pipa penghantar ditutup dan dilindungi penutup yang dapat dikunci.
- j) Lakukan pengambilan foto seluruh pelaksanaan kegiatan sebagai dokumentasi pemasangan.

6 Pemantauan

Dalam pelaksanaan pemantauan akan diperlukan kegiatan yang antara lain serangkaian pembacaan terhadap unit instrumen magnetis dengan menggunakan pola dan rumus pengukuran kedalaman/elevasi instrumen magnetis serta jadwal pelaksanaan pembacaan yang disesuaikan terhadap situasi dan kondisi bangunan akibat beban yang terjadi.

6.1 Pola dan rumus pengukuran

Sesuai dengan kedalaman/elevasi instrumen magnetis yang dipasang baik dalam lubang bor maupun pada urugan tanah, akan digunakan pola dan rumus pengukuran sebagai berikut.

$$IM_{(i)} = R_d + (L - L_i) \dots\dots\dots (1)$$

$$S = R_t - R_i \dots\dots\dots (2)$$

Pada awal pembacaan, digunakan rumus:

$$R_i = R_t = IM (i) \dots\dots\dots (3)$$

dengan pengertian:

R_d adalah elevasi datum magnet

L adalah ketinggian pipa atas pengantar diukur dari datum magnet

L_i adalah kedalaman instrumen magnet ke-i diukur dari pipa atas pipa pengantar

$IM (i)$ adalah elevasi instrumen magnet ke-i

R_i adalah elevasi awal instrumen magnet ke-i

R_t adalah elevasi instrumen magnet ke-i pada saat waktu tertentu

S adalah perubahan atau pergerakan vertikal instrumen magnet ke-i

Sketsa pola pengukuran kedalaman/elevasi instrumen magnet dapat dilihat pada Gambar B.3, Lampiran B.

6.2 Jadwal selang waktu pembacaan

Untuk memperoleh data pergerakan instrumen magnet dilaksanakan pembacaan/pengukuran terhadap instrumen magnet sesuai jadwal yang optimal yang disesuaikan terhadap situasi dan kondisi bangunan tersebut dan pengaruh beban yang ada.

Jadwal selang waktu pembacaan disajikan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1 Jadwal selang waktu pembacaan

No	Kondisi/keadaan bangunan	Selang waktu pembacaan, setiap
1	Selama pembangunan	2 hari
2	Setelah penambahan beban atau beban luar mulai bekerja	1 minggu
3	Selama penundaan pembangunan	2 minggu
4	Akibat beban tetap dalam waktu lama	1 bulan
5	Keadaan khusus karena beban berkurang tiba-tiba, gempa dan lainnya	Sesuai dengan petunjuk tenaga ahli

6.3 Prosedur pembacaan

6.3.1 Persiapan

Pekerjaan persiapan sebagai berikut.

- Mempelajari peta titik penempatan instrumen magnetis.
- Penyediaan formulir pemantauan.
- Pengecekan alat baca, termasuk kondisi baterai.
- Hubungkan kabel dengan sensor penghubung, pastikan bahwa kabel telah tersambung dengan baik ke alat baca.
- Hidupkan alat baca.
- Buka pelindung dan tutup pipa penghantar.
- Catat elevasi awal instrumen magnet dan instrumen magnetis lainnya berdasarkan data awal yang diperoleh pada waktu pemasangan.

6.3.2 Pada lubang bor

Pembacaan pada lubang bor dilakukan sebagai berikut.

- Masukan sensor pengukur ke dalam pipa penghantar sampai ke dasar pipa lalu ditarik ke atas perlahan-lahan, apabila sensor menyentuh medan magnet, maka alat baca akan berbunyi dan pengukuran dilakukan sebagai berikut (Lihat Gambar B.4, pada Lampiran B):
 - Catat kedalaman instrumen magnet dengan mengukur panjang kabel pada saat sensor menyentuh medan magnet bagian bawah (b) yaitu pada saat alat baca mengeluarkan bunyi.
 - Tarik sensor ke atas dalam keadaan alat baca masih berbunyi, apabila bunyi akan hilang berarti sensor akan meninggalkan medan magnet bagian bawah.
 - Catat pembacaan (a) pada saat sensor menyentuh medan magnet bagian atas dengan mengeluarkan bunyi.
 - Jarak instrumen magnet yang dibaca sampai ke ujung pipa atas, adalah $\left(\frac{+}{-} \right)$.
- Tarik kabel pengukur dan sensor ke atas serta catat jarak datum magnet terhadap instrumen magnet dengan teliti.
- Lakukan pengukuran minimal sebanyak 3 (tiga) kali pembacaan untuk memperoleh elevasi/kedalaman instrumen magnet yaitu nilai rata-rata ketiga pembacaan tersebut.
- Apabila pengukuran telah selesai matikan unit alat baca, lalu tutup pipa penghantar dengan penutup dan pelindungnya, serta lepaskan sensor dan kabel pengukur kemudian bersihkan simpan ditempat tertutup (lemari) agar bebas dari debu.

6.3.3 Pada urugan tanah

Pembacaan pada urugan tanah dapat dilakukan sebagai berikut.

- Lakukan pembacaan posisi/elevasi instrumen magnet (plat penurunan) pada setiap interval elevasi (tinggi) urugan dengan cara yang sama seperti pada 6.3.2 a) s.d d) tergantung dari jumlah tinggi urugan.
- Pembacaan pada saat penimbunan telah selesai juga dapat dipakai sebagai pembandingan terhadap pembacaan berikutnya.

6.3.4 Hal khusus

Hal khusus apabila:

- a) Ujung bawah pipa penghantar terletak pada lapisan yang masih mengalami pergerakan vertikal lakukan langkah berikut.
 - 1) Ukur elevasi ujung atas pipa penghantar dengan alat ukur sipat datar yang diikat pada suatu patok tetap yang tidak mengalami penggerakan.
 - 2) Koreksi besar pergerakan vertikal yang diperoleh dari pembacaan terhadap perubahan penggerakan yang diukur pada butir 1) di atas.
- b) Pada kejadian yang kritis, seperti gempa, perubahan beban yang mendadak dan lain-lain, lakukan interval pembacaan sesuai petunjuk tenaga ahli.

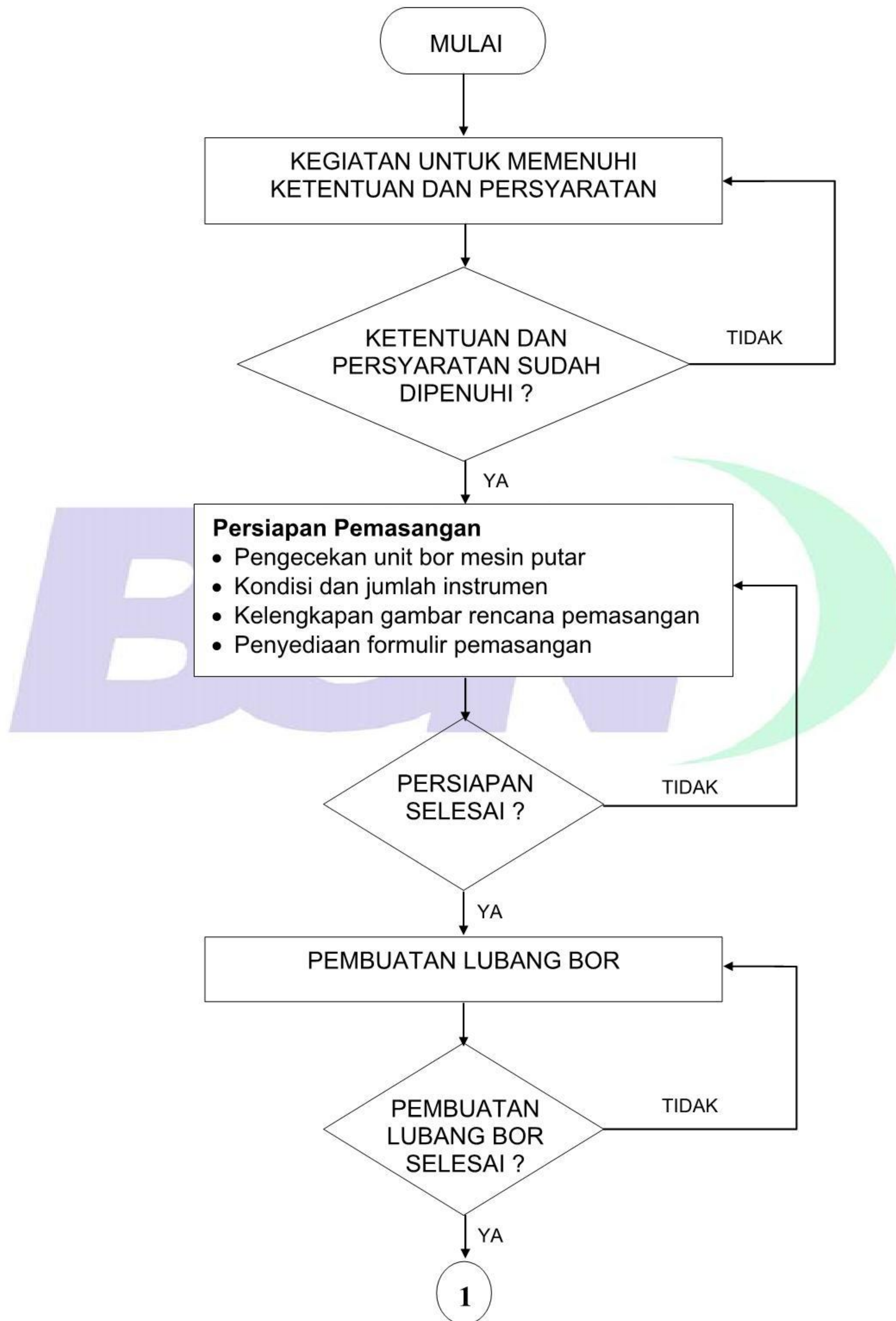
7 Laporan pemasangan dan pemantauan

Pemasangan dan pemantauan instrumen magnetis sebagai alat ukur pergerakan vertikal tanah disajikan dalam bentuk buku laporan yang berisikan.

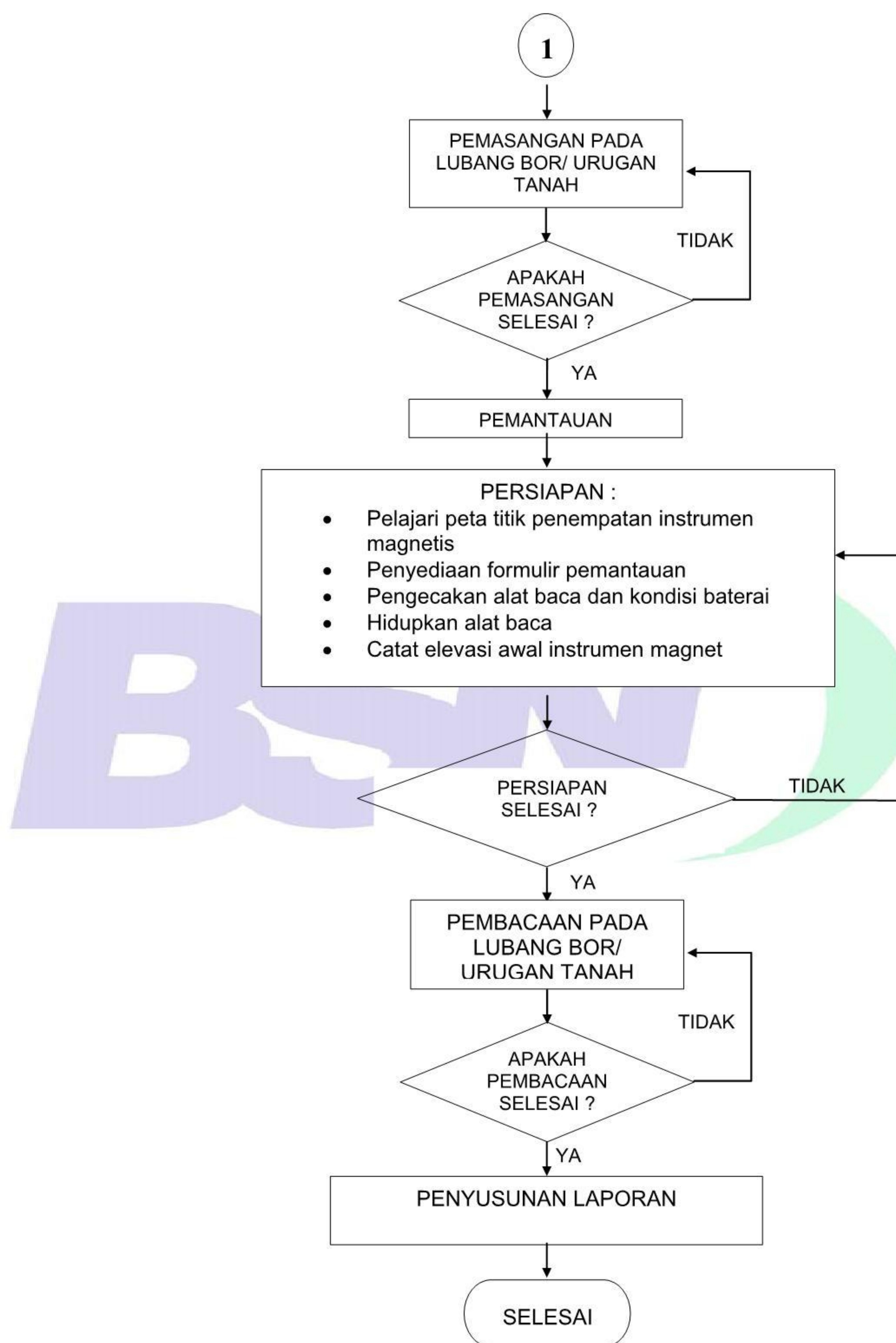
- a) Nama pekerjaan, lokasi, tanggal dan waktu pembacaan serta nama petugas dan penanggung jawab.
- b) Peta pemasangan dan nomor pipa pengantar berikut instrumen magnetis termasuk gambar potongan melintang.
- c) Jenis perlapisan tanah di lokasi titik penempatan instrumen magnetis.
- d) Uraian kegiatan pemasangan termasuk kondisi cuaca.
- e) Elevasi pipa pengantar bagian atas dan instrumen magnetis yang telah dipasang.
- f) Hasil pembacaan awal.
- g) Foto kegiatan pemasangan dan pemantauan.
- h) Pelaksanaan pembacaan/pengukuran pergerakan vertikal tanah.
- i) Pencatatan kondisi cuaca pada saat pelaksanaan pengukuran pergerakan vertikal tanah.
- j) Hasil pemantauan yang terdiri dari.
 - 1) Data pembacaan pergerakan instrumen magnetis.
 - 2) Grafik hubungan antara gerak vertikal tanah terhadap waktu.
 - 3) Deformasi/pergerakan vertikal tanah pada penampang memanjang.

Lampiran A
(informatif)

Bagan alir



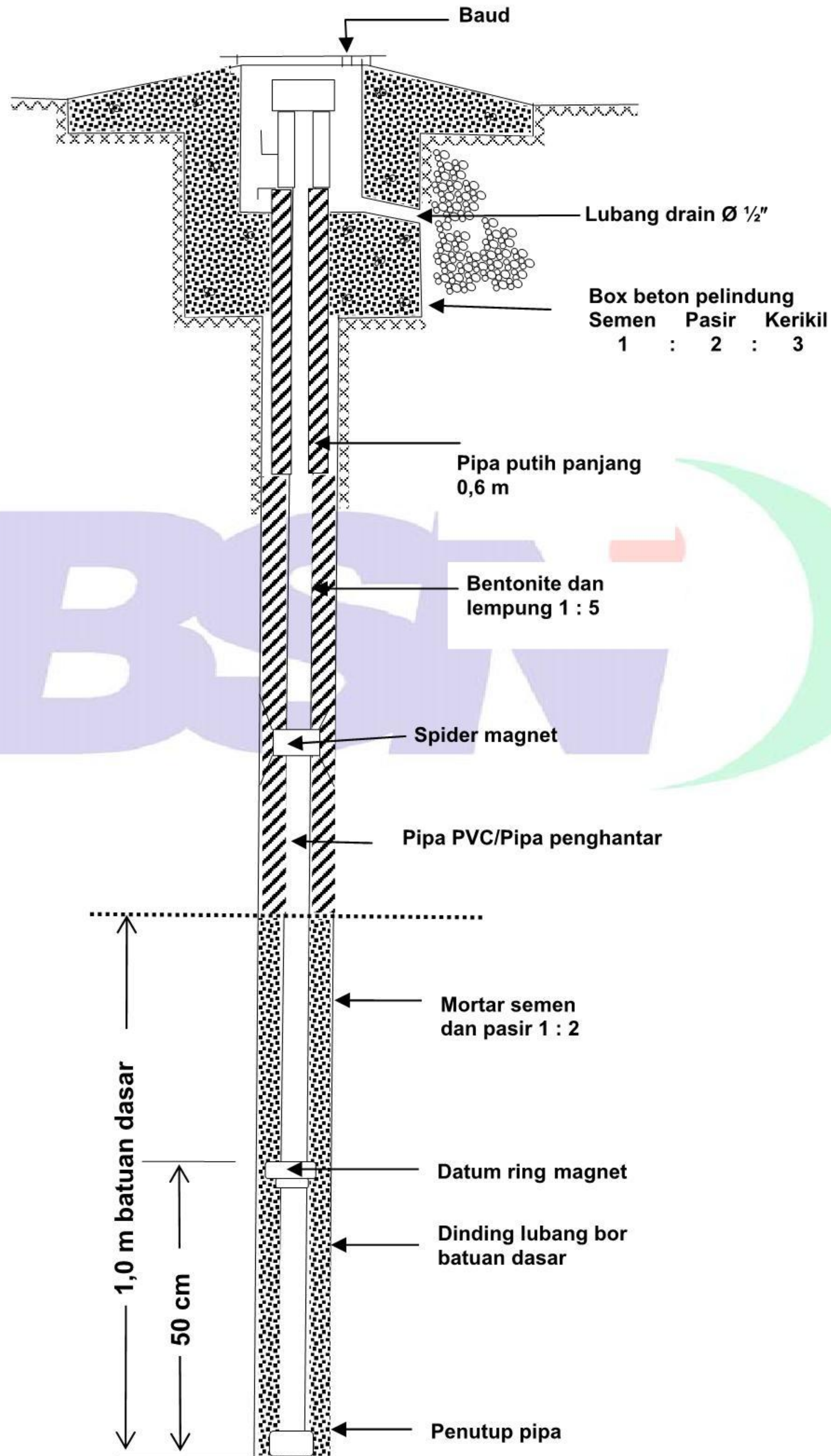
Gambar A.1 Bagan alir tata cara pemasangan instrumen magnetis dan pemantauan pergerakan vertikal tanah



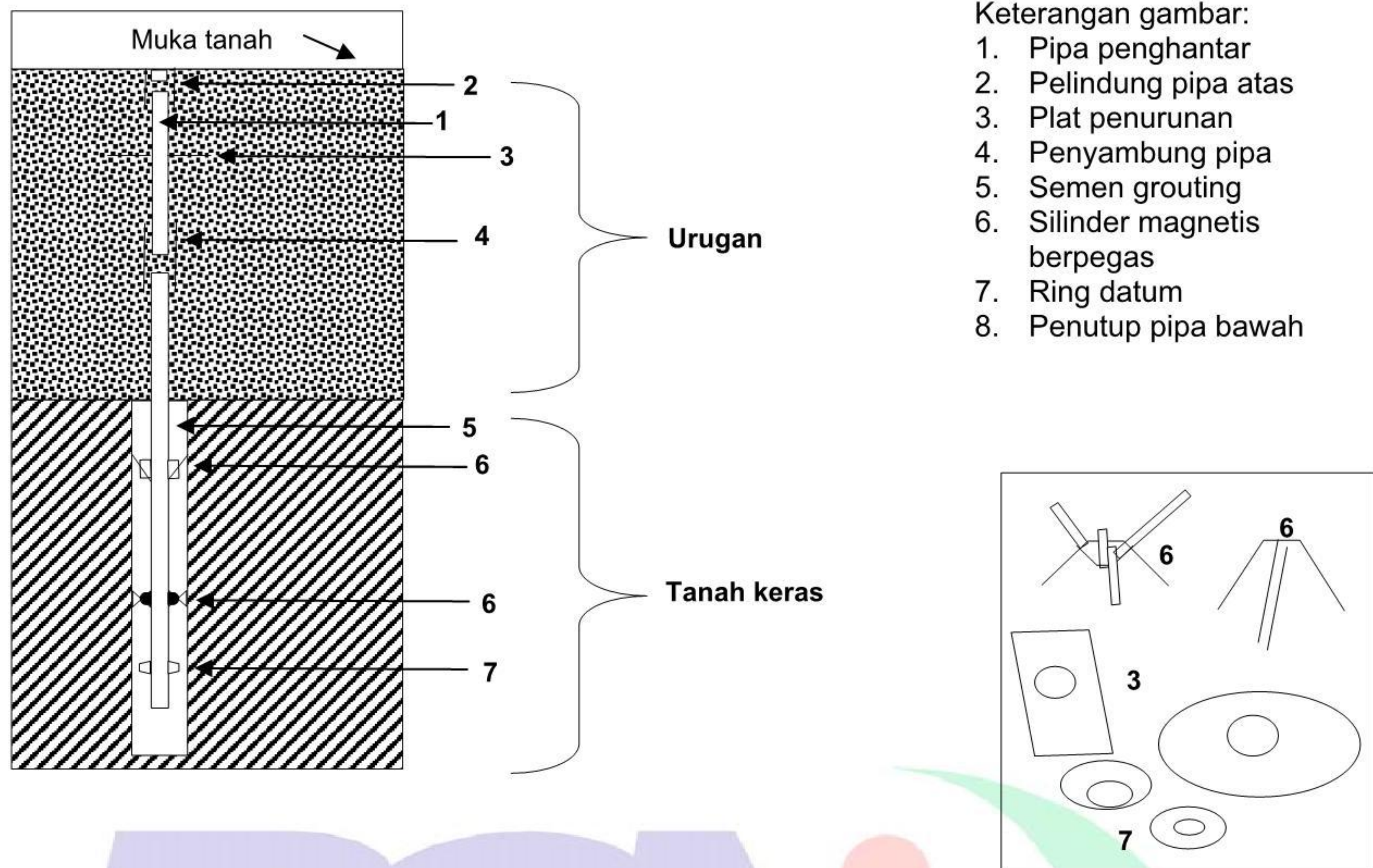
Gambar A.1 Bagan alir tata cara pemasangan instrumen magnetis dan pemantauan pergerakan vertikal tanah (lanjutan)

Lampiran B
(informatif)

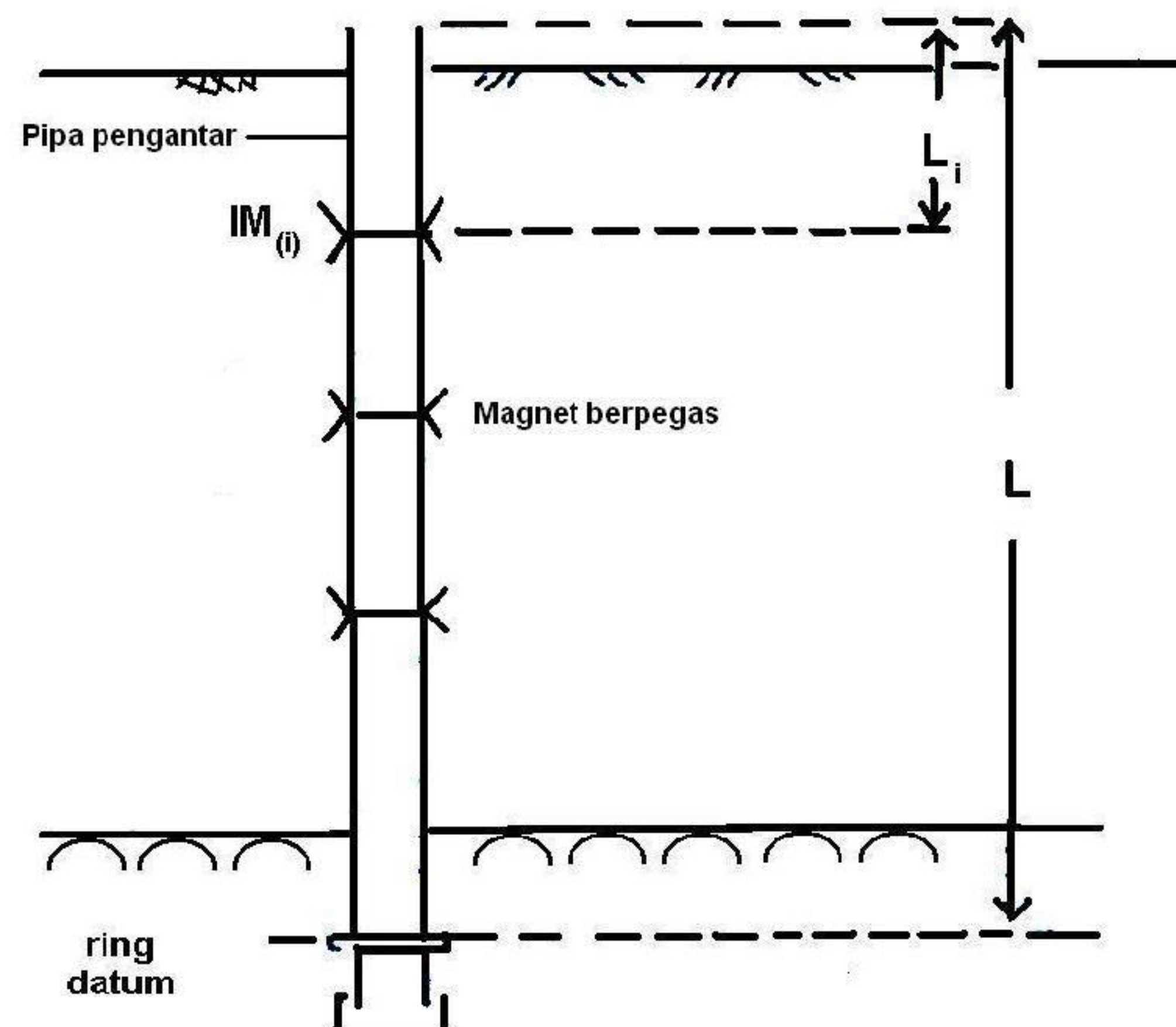
Gambar pemasangan dan pemantauan peralatan pengukur pergerakan vertikal tanah



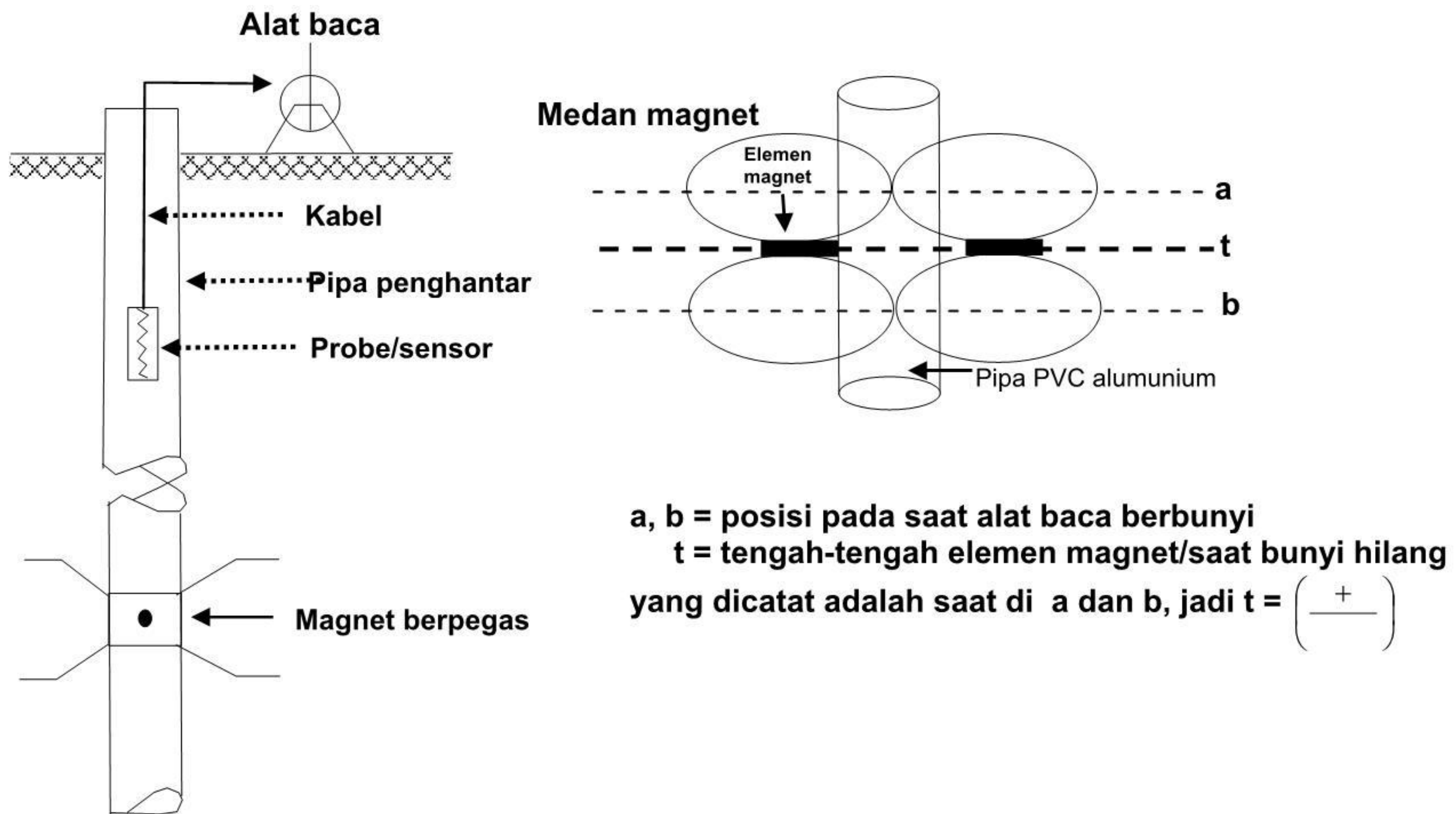
Gambar B.1 Contoh pemasangan instrumen magnetis pada lubang bor



Gambar B.2 Contoh pemasangan instrumen magnetis pada timbunan dan macam/ jenis peralatan pengukur pergerakan vertikal tanah



Gambar B.3 Sketsa cara pengukuran kedalaman/elevasi instrumen magnet



Gambar B.4 Pola dan mekanisme medan magnet



Lampiran C
(informatif)

Contoh isian formulir
Hasil pemantauan pergerakan vertikal tanah

Tabel C.1 Pembacaan Settlement Probe

Proyek	: Peningkatan Bendungan Manggar	Muka Air Waduk	: 5,78
Lokasi	: Balikpapan, Kalimantan Timur	Petugas	: Lab
Letak	: Tubuh Bendungan Manggar	Jam	: 08 : 00
Keadaan	: Cerah		

Tanggal	Profil	Nomor Plat / Spider Magnet	Elevasi Awal (m)	Elevasi Pipa Atas (m)	Pembacaan (m)	Elevasi Pembacaan (m)	Perubahan (s) (m)	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)-(6)	(8)= (7)-(4)	(9)
7 Maret 2003	STA (I.1)	PM	3,375	7,782	4,770	3,012	-0,363	
	14+14,34	SP. 1	0,672		7,343	0,439	-0,233	
		SP. 2	-2,299		10,022	-2,240	-0,059	
		SP. 3	-7,78		15,543	-7,761	0, 019	
		DM	-15,837		23,619	-15,837	0,000	

Catatan :

PM : Plat Magnet
SP : Spider Magnet
DM : Datum Magnet

Pengawas	Konsultan	Kontraktor
Proyek Bendungan Manggar	PT. Indra Karya	PT. Nindya Karya
Ir. Agus	Hardjito, BE	Ir. Arief

Tabel C.2 Contoh nilai pergerakan penurunan (*settlement probe*)

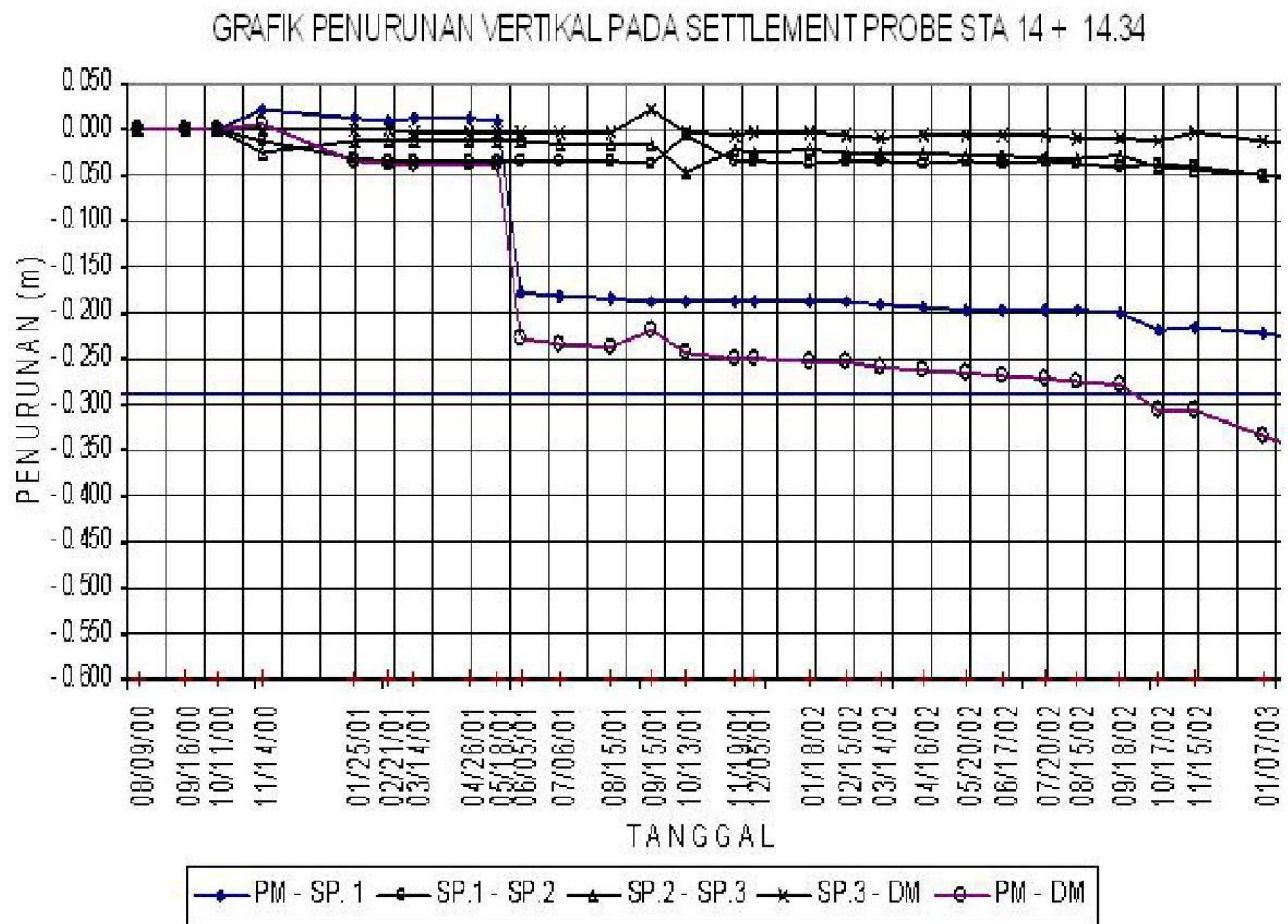
Proyek	: Peningkatan Bendungan Manggar
Lokasi	: Balikpapan, Kalimantan Timur
Letak	: Tubuh Bendungan Manggar

Alat No. (lokasi) : I.1 (STA. 14+14.34)
Elevasi datum : +19,212

Tanggal	MAW EL (m)	PM - SP. 1		SP.1 - SP.2		SP.2 - SP.3		SP.3 - DM		PM - DM	
		H (m)	DH (m)	H (m)	DH (m)	H (m)	DH (m)	H (m)	DH (m)	H (m)	DH (m)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
9-Aug-00	5,86	2,703	0,000	2,971	0,000	5,481	0,000	8,057	0,000	19,212	0,000
16-Sep-00	5,90	2,703	0,000	2,971	0,000	5,482	0,001	8,056	-0,001	19,212	0,000
11-Oct-00	5,90	2,703	0,000	2,971	0,000	5,482	0,001	8,056	-0,001	19,212	0,000
14-Nov-00	5,86	2,726	0,023	2,958	-0,013	5,457	-0,024	8,057	0,000	19,218	0,006
25-Jan-01	5,90	2,714	0,011	2,939	-0,032	5,468	-0,013	8,058	0,001	19,179	-0,033
21-Feb-01	5,86	2,713	0,010	2,937	-0,034	5,47	-0,011	8,056	-0,001	19,176	-0,036
14-Mar-01	5,83	2,714	0,011	2,936	-0,035	5,469	-0,012	8,054	-0,003	19,173	-0,039
26-Apr-01	5,83	2,714	0,011	2,937	-0,034	5,468	-0,013	8,055	-0,002	19,174	-0,038
18-May-01	5,83	2,713	0,010	2,938	-0,033	5,468	-0,013	8,054	-0,003	19,173	-0,039
5-Jun-01	5,81	2,526	-0,177	2,937	-0,034	5,467	-0,014	8,053	-0,004	18,983	-0,229
6-Jul-01	5,98	2,523	-0,180	2,936	-0,035	5,465	-0,016	8,054	-0,003	18,978	-0,234
15-Aug-01	5,57	2,518	-0,185	2,938	-0,033	5,465	-0,016	8,053	-0,004	18,974	-0,238
15-Sep-01	4,92	2,514	-0,189	2,935	-0,036	5,465	-0,016	8,08	0,023	18,994	-0,218
13-Oct-01	4,27	2,515	-0,188	2,964	-0,007	5,435	-0,046	8,053	-0,004	18,967	-0,245
19-Nov-01	4,21	2,515	-0,188	2,936	-0,035	5,46	-0,021	8,051	-0,006	18,962	-0,250
5-Dec-01	5,42	2,514	-0,189	2,938	-0,033	5,457	-0,024	8,054	-0,003	18,963	-0,249
18-Jan-02	6,04	2,514	-0,189	2,933	-0,038	5,459	-0,022	8,054	-0,003	18,96	-0,252
15-Feb-02	5,57	2,516	-0,187	2,936	-0,035	5,457	-0,024	8,051	-0,006	18,96	-0,252
14-Mar-02	5,88	2,511	-0,192	2,937	-0,034	5,455	-0,026	8,049	-0,008	18,952	-0,260
16-Apr-02	5,85	2,51	-0,193	2,935	-0,036	5,455	-0,026	8,051	-0,006	18,951	-0,261
20-May-02	5,77	2,507	-0,196	2,937	-0,034	5,452	-0,029	8,05	-0,007	18,946	-0,266
17-Jun-02	5,92	2,506	-0,197	2,935	-0,036	5,453	-0,028	8,05	-0,007	18,944	-0,268
20-Jul-02	5,42	2,505	-0,198	2,936	-0,035	5,45	-0,031	8,05	-0,007	18,941	-0,271
15-Aug-02	5,42	2,506	-0,197	2,934	-0,037	5,449	-0,032	8,049	-0,008	18,938	-0,274
18-Sep-02	4,90	2,503	-0,200	2,93	-0,041	5,453	-0,028	8,049	-0,008	18,935	-0,277
17-Oct-02	3,80	2,484	-0,219	2,935	-0,036	5,441	-0,040	8,046	-0,011	18,906	-0,306
15-Nov-02	3,02	2,487	-0,216	2,929	-0,042	5,436	-0,045	8,053	-0,004	18,905	-0,307
7-Jan-03	6,07	2,481	-0,222	2,922	-0,049	5,432	-0,049	8,043	-0,014	18,878	-0,334
7-Mar-03	5,78	2,47	-0,233	2,919	-0,052	5,422	-0,059	8,038	-0,019	18,849	-0,363

Standar Nasional Indonesia
 SNI 6800:2002
 Sketsa pemasangan instrumen magnetis

Sketsa pemasangan instrumen magnetis



Gambar C.1 Grafik hubungan penurunan tanah dan waktu

Lampiran D
(informatif)

Tabel D.1 Daftar deviasi teknis dan penjelasannya

No.	Materi	Sebelum	Revisi
1	Format	Tanpa format acuan	Perubahan format dan layout SNI sesuai BSN No. 8 Tahun 2000
2	- Persyaratan dan ketentuan - Cara pemasangan	Masih kurang lengkap	Penambahan dan perubahan beberapa materi diantaranya Persyaratan dan Ketentuan (Pasal 4) dan Pemasangan (Pasal 5)
3	Rumus	Penjelasan rumus masih kurang lengkap	Perbaikan penulisan rumus dan penjelasannya
4	Bagan Alir	Tidak ada	Pembuatan Bagan alir (Lampiran A)
5	Gambar	Masih kurang lengkap	Perbaikan gambar contoh alat dan sketsa cara pemasangan instrumen (Lampiran B)
6	Contoh Formulir	Sudah ada, tapi masih kurang lengkap	Penyempurnaan contoh formulir pengisian dan pembacaan instrumen serta penambahan grafik hubungan penurunan tanah dan waktu (Lampiran C)

Bibliografi

SNI 03-3454-1994, *Tata cara pemasangan instrumen magnetis untuk mengukur gerak vertikal tanah*

SNI 03-3455-1994, *Tata cara pemantauan gerakan vertikal tanah dengan menggunakan instrumen magnetis*

ASTM D 2487, *Classification of soils for engineering purposes (United Soil Classification System)*

Bureau Reclamation, United States Department of Interior, 1987, *“Embankment Dam Instrumentation Manual, A Water Resources Technical Publication”*.

Pd T-08-2004-A, Pedoman Konstruksi dan Bangunan, *“Instrumenasi Tubuh Bendungan Tipe Urugan dan Tanggul”*.

Soil Instrumens Limited, *Instrumentation for Soil and Rock*, 1983.

Hanna, T.H, 1985, *“Field Instrumentation in Geotechnical Engineering Trans Tech Publications”*.













BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.or.id